**Prosty przewodnik do napisaniu pracy dyplomowej**

Andrzej Kordecki

Przedstawiony opis struktury pracy (zarówno magisterskiej i inżynierskiej) koncentruje się na treści pracy. Kolejność rozdziałów, liczba rozdziałów (np. połączenie lub podział) i zakres opisywanych tematów można zmienić w zależności od potrzeb pracy. Ponadto, w zależności od celu pracy nie wszystkie rozdziały muszą zostać uwzględnione lub będzie wymagane dopisanie innych niż poniżej przedstawionych rozdziałów.

1. Wstęp:
   1. Wprowadzenie to tematu – krótki opis, gdzie nasze rozwiązanie jest stosowane ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w robotyce np. interakcji autonomicznego robota z człowiekiem przy wykonywaniu pracy rehabilitacyjnej lub innej pracy związanej z Socially Assistive robot (SAR), czy zastosowanie autonomicznych samochodów.
   2. Motywacja – co skłoniło państwa do wybrania tego tematu.
   3. Cel pracy – przedstawienia w osobnym podpunkcie, co dokładnie chcemy wykonać w pracy wraz z bardzo krótkim opisem wykorzystanych metod.
2. Opis teorii – przedstawia podstawy teoretyczne stosowanych rozwiązań w danej problematyce. Podejścia do wykonania opisu:
   1. Kompleksowe – zawierający szeroki opis co to jest neuron, funkcje aktywacji, modele wielowarstwowych sieci neuronowych, metody uczenia, funkcje strat, aż do opis zastosowanego modelu sieci neuronowej i metod w nim wykorzystanych.
   2. Skupione na celu pracy – opisujemy krótko podstawy związane sieciami neuronowymi jak model neuronu i wielowarstwowa sieć neuronowa, a skupiamy się na opisie elementów i metod wykorzystanych w finalnej sieci neuronowej.
3. Przeglądu stanu wiedzy - punkt ten powinien pokazać, że wybrana przez nas metod nie była kwestią przypadku, a wyborem na podstawie znajomości danej tematyki.
   1. Powinien zawierać minimalnie 15 metod stosowanych do rozwiązywania podobnych problemów. Przy pisaniu pracy można wykorzystać przeglądy literatury zamieszczone w nowych artykułach z czasopism lub konferencji akademickich (gotowy przegląd jest zazwyczaj w 1 lub 2 rozdziale).
   2. W tym rozdziale zawieramy szerszy opisy kilku wybranych metod i typów sieci neuronowych powiązanych stosowanych do rozwiązywania takich problemów, np. opis wcześniejszych wersji zastosowanej metody.
4. Opis zastosowanych metod – opis metod zastosowanych do uzyskania rozwiązania zadania postawionego pracy dyplomowej.
   1. Kompletny i kompleksowy opis zastosowanych metod, który zwiera opis struktury, istotnych elementów, ale również co bardzo istotne wprowadzonych własnych modyfikacji danej metody/sieci neuronowej.
   2. Oprócz istotnych funkcji warto dodać zakresy wartości wykorzystanych parametrów i opisu dlaczego takich użyto (np. dobór eksperymentalny lub z wykorzystaniem metody).
5. Opis badań i eksperymentu:
   1. Opis wykorzystanych urządzeń, schemat stworzonego urządzenia oraz etapów eksperymentów (jeżeli wykonano),
   2. Opis wykorzystanej bazy obrazów/danych wraz z przykładami obrazów/danych w niej zawartych,
   3. Opis miar oceny wyników sieci – w zależności od celu danej sieci opisujemy np.: IoU – w określaniu dokładności detekcji, tablica pomyłek w klasyfikacji, odległość Levenshteina do wyrazów, dokładność, precyzja itd.
6. Wyniki eksperymentów
   1. Wyniki eksperymentów – rozdział może zawierać m.in.: przebieg uczenia sieci neuronowej (dokładność, funkcja strat, czas nauki), pokazaniu w jakich przepadkach osiągnięto dobry i zły wynik, jeżeli posiadamy zapisane wstępne wyniki sieci i co zostało zmodyfikowane w celu ich poprawy, itd. Ponadto proszę nie zapomnieć o umieszczeniu w pracy obrazów pokazujących otrzymane rezultaty.
   2. Pokazanie wyników eksperymentów w postaci tabel, czy wykresów nie wystarczy do poprawnego ocenienia pracy. Przedstawione wyniki powinny posiadać komentarz, np. co było dobrym rozwiązaniem, a co złym; dlaczego nie wykryto danych obiektów w obrazach; jaka zmiana zmniejszyła dokładność, ale zwiększyła szybkość obliczeń.
7. Podsumowanie – krótkie streszczenie pracy skupione na części eksperymentalnej i osiągniętych w jej wynikach (maks. 1,5 strony). Proszę pamiętać, że podsumowanie musi być zgodne z celem pracy przedstawionym w streszczeniu i wstępie pracy oraz pokazać osiągnięcie tego celu. Podsumowanie zakończyć informacje o przyszłych kierunkach rozwoju lub planowanych zmianach.
8. Bibliografia – pozycje zapisywać zgodnie z występowaniem w tekście lub alfabetycznie z oznaczeniem w postaci nawiasów kwadratowych (np. [1]).
   1. Zgodnie z formatką jest możliwość wypisania bibliografii w standardzie harwardzkim, ale nie polecam tego rozwiązania.
   2. Proszę przyjąć format pozycji bibliograficzny ogólnie zgodny z artykułami w ramach IEEE, np. Imię i nazwisko autora (akceptowalny jest również skrót imienia), tytuł publikacji, nazwa czasopisma konferencji, numer wydania, numery stron, rok opublikowania, np. Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffery Hinton, "Deep Learning", Nature, 521, 436-444, 2015. Podobny opis proszę stosować w przypadku źródeł internetowych (na ile jest to możliwe) wraz z podaniem strony www i daty przeglądania strony internetowej. W przypadku cytowania projektów staramy się również podać jak najpełniejszą informację, np. Projekt OpenCV, Image bluring, www.strona.com (data przeglądania strony internetowej)
9. Lista rysunków i tabel.
10. Dodatek A – kod całego programu realizującego temat pracy (o ile możliwe). W przeciwnym przypadku, gdy kod jest bardzo długi, to należy zapisać napisane własnoręcznie funkcje/usprawnienia sieci, ustawienia treningu sieci i znaczące zmiany w kodzie bibliotek/projektów. Kod programu należy opisać tylko ogólnie.

**Uwaga do części programowania/badawczej:**

* Praca magisterska musi mieć charakter badawczy, czyli porównywać różne metody. Istnieje wiele możliwości modyfikacji danej metody w celu uzyskania nowego rozwiązania (np. przetestowania zmian w liczbie warstw sieci i funkcji aktywacji, zmiana architektury sieci bazowej, modyfikacja istniejącej bazy danych pod dodatkowe cele, budowa bazy danych uczących, zmiany kamer i czujników itd.) lub porównania kilku istniejących metod. W przypadku pracy inżynierskiej również zalecam uwzględnić szerzej część badawczą.
* W części eksperymentalnej należy pokazać włożoną w realizacje danego zagadnienia pracę. Dlatego należy zapisywać również wyniki początkowe oraz pośrednie, a nie tylko końcowe. Pozwoli to łatwo napisać punkt pokazujące jak wprowadzone zmiany polepszyły wyniki i pozwoliły uzyskać wyniki końcowe.
* Do napisania programu można wykorzystywać różne biblioteki i projekty githuba. Przy czym należy pamiętać o zamieszczeniu odpowiedniego cytowania w tekście pracy.

**Uwagi edytorskie:**

* Liczba stron pracy magisterskiej powinna wynosić co najmniej 60 stron, a pracy inżynierskiej 40 stron. Górnego ograniczenia liczby stron nie ma, ale sugeruje, aby praca nie przekraczała 100 stron.
* Informacje o wymaganym formatowaniu pracy (wielkość strony, marginesy, interlinie, czcionka itd.) są dostępne na stronie wydziału MEiL w zakładce dla dyplomantów.
* Proszę pamiętać o podaniu cytowania przy rysunkach, o ile zostały zapożyczone z innego źródła.
* Każdy rysunek i tabela powinny posiadać odnośnik w tekście np. w pierwszym zdaniu opisującym schematu danej metody dodajemy na końcu zdania (Rys. 1).

**Uwagi ogólne:**

* Przypominam o konieczności złożeniu do dziekanatu podania z wyborem wstępnego tematu prac i promotora.
* Umieszczenie pracy inżynierskiej i magisterskiej w systemie APD musi nastąpić z około miesięcznym wyprzedzeniem do czasu jej obrony (czas czynności administracyjny, czas wykonania recenzji itd.). Szczególnie jest to ważne dla osób piszących pracę inżynierską, które chcą „płynnie” przejść na studia magisterskiej – czas skończenia pisania pracy musi to uwzględniać. Wyznaczenie terminu obrony wymaga zaliczenia wszystkich przedmiotów. Aktualny harmonogram składania dokumentów i przesłania pracy do systemu APD dostępny jest na stronie wydziału MEiL.
* Jeżeli chcemy bronić się w danym terminie to **musimy** gotową pracę mgr/inż. przesłać do systemu APD zgodnie z harmonogramem na stronie wydziału MEiL. Stąd, jeżeli nie odpowiem na maila, czegoś nie wyślę w dniu składania pracy (np. z powodu braku dostępu do Internetu – szczególnie w okresie wakacyjnym) lub praca nie jest w pełni poprawiona, ale napisana w całości, to należy taką pracę wysłać do systemu APD zgodnie z harmonogramem. Podana ostateczna data wysłania oznacza możliwość wysyłanie pracy do końca dnia (do 23:59.59 o ile nie jest inaczej podane na stronie), ale nie należy odkładać wysyłania pracy do ostatniej chwili (np. na możliwe problemy z Internetem). Należy pamiętać, że ocena będzie wystawiona na podstawie wysłanej do systemu APD pracy, a czas recenzji pozwala na wprowadzenie tylko niewielkich zmian w samej pracy. Dlatego należy wcześniej w kawałkach po pewnej skończonej całości (np. rozdziale) wysyłać pracę do recenzji, co pozwali mi na przekazanie wskazówek do poprawy pracy z wyprzedzeniem.
* W celu przedłużenia czasu oddania pracy dyplomowej o 3 miesiąc wymagane jest uzyskanie zaliczenia z seminarium dyplomowego. Zaliczenie wszystkich przedmiotów w tym seminarium dyplomowego pozwala na otrzymanie absolutorium, a więc różne zmiany (np. programie nauczania i ich uzupełniania) nie powinny państwa w przyszłości dotyczyć. Proszę sprawdzić regulamin studiów w celu uzyskania szczegółowych informacji.

**Podstawowe informacje o sieciach neuronowych i programowaniu:**

* Podstawy sieci neuronowych: S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Third Edition, Prentice Hall, 2009 oraz I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. Obie książki są dostępne w Internecie: <http://dai.fmph.uniba.sk/courses/NN/haykin.neural-networks.3ed.2009.pdf>, <https://www.deeplearningbook.org/>
* Wykłady z sieci konwolucyjnych wraz wstępem do programowania w Pythonie: <http://cs231n.github.io/>
* Samouczki z bibliotek Tensorflow i Keras dla języka Python: <https://www.tensorflow.org/tutorials> i <https://keras.io/getting-started/sequential-model-guide/>

Bazy obrazów zawierające wiele klas i oznaczeń zgodnych z wieloma tematami prac:

* Baza COCO: <http://cocodataset.org/#home>
* Baza PASCAL VOC: <http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/>
* Baza Open Images Dataset: <https://storage.googleapis.com/openimages/web/index.html>
* Baza Benchmarks for Recognizing Human-Object Interactions in Images: <http://www-personal.umich.edu/~ywchao/hico/>

Obliczenia w ramach bezpłatnych chmur obliczeniowych (w bezpłatnej wersji są pewne ograniczenia, ale przyrost szybkości obliczeń jest zazwyczaj duży):

* Google Colab: <https://colab.research.google.com>

**Wymagania do zaliczenia seminarium inżynierskiego (+ terminy):**

* Stworzenie plakatu w wersji angielskiej zgodnie z wskazówkami na stronie internetowej zakładu ZTMiR wydziału MEiL. Plakat powinien przedstawiać już wykonany zakres prac lub planowany zakres prac z przykładowymi, planowanymi wynikami (proszę się nie martwić o zmianę metod w przyszłości). Należy przysłać na maila zarówno wersję edytowalną i wersję w pliku pdf. Zaliczenie może nastąpić tylko na podstawie plakatu, ale jego ocena nie będzie przekraczać 4.
* Napisanie „Wstępu” do pracy dyplomowej i „Przeglądu stanu wiedzy”, czyli pokazania zrozumienia tematu oraz metod potrzebnych do jego wykonania wraz z plakatem umożliwia otrzymanie oceny 5.
* Raporty z wykonanych prac należy wysłać na początku grudnia i stycznia. Maile powinny zawierać z informacją o obecnym stanie pracy. Do początku grudnia należy zapoznać się z podobnymi rozwiązaniami, dostępnością bazy danych, urządzeń, czy wykonać część pomiarów (w zależności od tematu pracy). Informacji nie musimy wysłać jeżeli pokazano wcześniej
  + 1 rozdział lub działający program (grudzień),
  + 2 pierwsze rozdziały lub program z wynikami obliczeń (styczeń).
* Obrony w planowane w czasie wakacji (lipiec, sierpień i początek września) wymagają wcześniejszego skonsultowania - najpóźniej do końca maja.

**Wymagania do zaliczenia seminarium magisterskiego (+ terminy):**

* Zaliczenie seminarium wymaga: stworzenie plakatu w wersji angielskiej oraz „Wstępu” i „Przeglądu stanu wiedzy”. Plakat zgodnie z wskazówkami na stronie internetowej zakładu ZTMiR wydziału MEiL powinien przedstawiać: wykonany zakres prac lub planowany zakres prac z przykładowymi wynikami (proszę się nie martwić o zmianę metod w przyszłości). Należy przysłać na maila zarówno wersję edytowalną i wersję w pliku pdf. Wstęp wraz z plakatem umożliwia wystawienie oceny 5.
* Do końca pierwszego semestru pisania pracy, należy w zależności od typu pracy: napisać pierwszy rozdział pracy lub program lub stworzyć projekt urządzenia. Dodatkowo należy zapoznać się z podobnymi rozwiązaniami, dostępnością bazy danych, czy charakterystyką wykorzystywanych w pracy urządzeń.
* W drugim semestrze pisania pracy należy na początku każdego miesiąca wysyłać informację (mail lub konsultacje) o aktualnych postępach w pisaniu pracy lub programu. Przy czym pierwsze informacje o postępach pracy i jego kierunku rozwoju powinny odbyć się w formie konsultacji.
* Obrony w planowane w czasie wakacji (lipiec, sierpień i początek września) wymagają wcześniejszego skonsultowania - najpóźniej do końca maja.

**Obrona pracy dyplomowej:**

* Plan obrony:
  + Przedstawienie tematu obrony oraz składu komisji przez przewodniczącego komisji egzaminacyjnej,
  + Prezentacja przez dyplomanta tematu pracy dyplomowej, metod i uzyskanych wyników,
  + Pytania komisji związane z pracą dyplomową,
  + Pytania komisji związane z kierunkiem studiów,
  + Narada komisji za zamkniętymi drzwiami,
  + Przedstawienie pozytywnego wyniku obrony.
* Na obronę należy przygotować prezentację przedstawiającą w skrócie wszystko co zostało wykonane w ramach pracy dyplomowej - to streszczenie najważniejszych elementów pracy dyplomowej. Dodatkowo, co chce podkreślić, należy z prezentacji korzystać:
  + Na prezentacje można spojrzeć i doczytać pewne części, a przez to można łatwo sobie przypomnieć co należy powiedzieć przy danym slajdzie.
  + Jeżeli w pracy są pewne procesy, czy procedury warte przedstawienia, to często łatwo przedstawić je za pomocą obrazów/schematów opisywanych podczas prezentacji.
* Podczas obrony warto korzystać z własnego laptopa – mamy sprawdzony sprzęt na którym wszystko się otworzy i wyświetli poprawnie, a zastany w danej sali sprzęt nie zawsze musi działać zgodnie z naszymi oczekiwaniami.
* Czas prezentacji powinien być zawarty w zakresie od 10 minut do 20 minut. Optymalny czas prezentacji pracy to 15 minut. Całkowity czas obrony zazwyczaj wynosi 40-60 minut.
* Pytania komisji związane z kierunkiem studiów dostępne są na stronie wydziału MEiL w zakładce dotyczącej prac dyplomowych (powinny być w dolnej części strony).